

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

2 265 938

A1

DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION

(21)

N° 75 17419

(54)

Eléments allongés creux.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>).

E 04 C 3/04.

(22)

Date de dépôt ..... 4 juin 1975, à 15 h 19 mn.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : Demandes de brevets déposées en Suède le 5 juin 1974, n. 74 07353-7  
au nom de Stig Ernst Allan Hasselqvist et le 2 avril 1975, n. 75 03336-5 au nom  
de la demanderesse.

(41)

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande .....

B.O.P.I. — «Listes» n. 43 du 24-10-1975.

(71)

Déposant : Société dite : SCANOVATOR AB, résidant en Suède.

(72)

Invention de : Stig Ernst Allan Hasselqvist et Anders Victor Thoreson.

(73)

Titulaire : Idem (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Brot, 83, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

La présente invention concerne des éléments allongés creux et leur procédé de fabrication.

On connaît des éléments de ce genre et on les fabrique actuellement par filage à la presse ou par soudage de métal pour former  
5 le profil désiré. Ces deux techniques de fabrication ont des inconvénients. Quand le métal est l'aluminium, le filage ne permet pas aux parois de l'élément d'avoir une épaisseur inférieure à 2 mm lorsque la plus grande dimension de section transversale est de 75 mm ou davantage. Les parois minces sont encore plus difficiles  
10 à obtenir quand le métal est l'acier. Dans le cas où la technique de fabrication comporte un soudage, il faut, dans la plupart des cas, peindre l'élément après fabrication.

L'invention a pour but de fournir un élément structural allongé, creux, à paroi mince, qui soit léger et qui ait pourtant  
15 une bonne résistance à la flexion et soit simple à fabriquer.

Ce but est atteint, selon l'invention, par le fait que l'élément présente des gorges dans ses faces et le long de celles-ci et qu'il est composé de matière en feuille façonnée à la configuration voulue pour l'élément et dont deux bords sont réunis de  
20 manière à fermer la section de l'élément.

La matière en feuille est, de préférence, un métal, mais elle peut être une matière non métallique, par exemple une matière plastique renforcée de fibres de verre.

Les faces de l'élément peuvent être courbes ou planes. Un élément préférentiel a une section carrée ou rectangulaire. L'élément  
25 est léger car il est formé de matière en feuille, et il a pourtant une grande résistance au flambage grâce à l'existence des gorges.

Ainsi qu'il sera expliqué plus complètement ci-après, les gorges peuvent servir à fixer des raccords permettant d'ériger une  
30 charpente à partir de plusieurs de ces éléments. Si les raccords ne sont pas fixés aux parties sans gorges des faces des éléments, parties qui subissent les plus grands efforts de flexion, le raccordement d'éléments entre eux au moyen de gorges ne réduit pas la résistance à la flexion de chacun des éléments. En pareil cas, on peut  
35 réunir les raccords aux éléments au moyen de vis, de rivets ou par soudage à la base des évidements. L'assemblage des éléments entre eux par les gorges a pour effet de distribuer tous les types d'efforts, en particulier les efforts de choc, de torsion, de flexion et les efforts concentrés. En fait, on a déterminé que lorsqu'une  
40 charpente est formée d'éléments selon l'invention et est soumise

à un effort, la transmission des efforts par les raccords est étonnamment uniforme et évite les efforts excessifs localisés, pratiquement pour tous les types d'efforts.

L'invention a donc également pour objet un raccord présentant  
5 la forme voulue pour s'adapter à au moins une gorge dans chacun de deux éléments.

Comme on l'a dit, les gorges assurent une grande résistance au flambage. Si malgré tout il se produit un flambage par suite de l'application d'un effort excessif, il ne peut pas traverser complètement l'élément puisque les gorges empêchent cela. Une fois qu'un  
10 certain degré de flambage s'est produit, les bases de gorges opposées se touchent et il se produit alors une résistance beaucoup plus grande à la flexion.

De préférence, le raccord a la forme voulue pour s'appliquer  
15 par frottement à au moins une gorge dans chacun de deux éléments. Par exemple, au moins une des gorges peut comprendre une base et deux côtés pratiquement plans, les côtés étant inclinés l'un par rapport à l'autre dans leur section transversale, de sorte que la largeur de la gorge augmente de la base de celle-ci vers l'extérieur de l'élément. En pareil cas, le raccord présente deux côtés  
20 pratiquement plans qui sont inclinés l'un par rapport à l'autre d'un angle légèrement différent de celui des côtés de la gorge, l'angle d'inclinaison des côtés du raccord étant respectivement inférieur ou supérieur à celui des côtés de la gorge, selon que le raccord est destiné à s'appliquer à l'extérieur de la gorge (donc par l'extérieur de l'élément) ou à l'intérieur de la gorge (donc par l'extérieur de l'élément). On obtient alors un mécanisme de fixation par frottement lorsque les raccords sont poussés en coopération avec les gorges. Etant donné qu'ainsi les gorges et les raccords  
30 se touchent sur des surfaces notables, les efforts sont étalés et les raccords sont capables de transmettre des efforts considérables.

Au lieu de cela, les gorges peuvent avoir une section transversale à courbure circulaire et les raccords peuvent avoir une forme correspondante. Pour assurer la coopération par frottement, les raccords auront respectivement un diamètre légèrement plus petit ou  
35 plus grand que les gorges, selon qu'ils sont destinés à s'appliquer à l'extérieur de la gorge (donc par l'intérieur de l'élément ou à l'intérieur de la gorge (donc par l'extérieur de l'élément).

L'avantage d'utiliser un mécanisme de fixation par frottement  
40 est que les rivets, vis ou autres moyens fixant les éléments et

les raccords ensemble, ne sont soumis à aucun effort appréciable de cisaillement si la force de coopération par frottement n'est pas dépassée.

Pour améliorer la qualité de la liaison, le raccord peut être  
5 formé de matière en feuille, par exemple de tôle pourvue d'au moins une partie évidée qui présente les deux côtés pratiquement plans et d'au moins une partie de support de la forme voulue pour s'adapter à une partie d'au moins une face d'au moins un des éléments. Cette structure du raccord a l'avantage de permettre l'assemblage  
10 de deux éléments sous un angle désiré, en formant une entaille ou une encoche dans la partie évidée du raccord et en pliant le raccord autour de l'entaille ou de l'encoche, à un angle arbitraire égal à l'angle sous lequel on veut réunir les éléments.

L'invention propose aussi un procédé de fabrication de l'élé-  
15 ment, caractérisé par le fait que l'on forme les gorges dans la matière en feuille, que l'on plie la feuille munie de gorges pour former les faces de l'élément et que l'on réunit les deux bords pour fermer la section de l'élément.

Par exemple, on peut découper un tronçon de tôle dans une ré-  
20 serve de tôle et le placer dans une presse pour former les gorges. On plie alors la plaque munie de gorges à son profil définitif et on ferme sa section en réunissant ses bords, de préférence à la base d'une gorge. On peut réunir les bords par soudage, vissage, rivetage, collage ou par chevauchement et agrafage.

25 En outre, l'invention propose un procédé de fabrication de l'élément dans lequel on effectue la formation des gorges dans l'élément et la formation des faces de l'élément par cintrage.

Ce procédé est avantageux car il permet d'obtenir une grande productivité, en partie grâce à la possibilité de prétraitement de  
30 la matière en feuille. Par exemple, les éléments peuvent être formés à partir de bobines de tôles peintes, galvanisées, revêtues de matières plastique vinylique ou prétraitées autrement. Cela permet de fabriquer les éléments présentant une large gamme de finitions désirées.

L'invention propose encore un procédé de formation d'un coude  
35 dans l'élément, qui consiste à former des ouvertures opposées sur la largeur de deux faces opposées de l'élément, de manière à laisser des parties de deux autres faces opposées qui franchissent les ouvertures, à séparer de l'élément une première de ces parties à une première extrémité des ouvertures et à couper la gorge au sein de la  
40 première partie à la deuxième extrémité des ouvertures, à plier la première partie autour d'un axe défini par la coupure à l'intérieur

de la gorge, sous un angle correspondant à l'angle désiré du coude, à former une coupure dans la gorge au sein de la deuxième partie à la deuxième extrémité des ouvertures, et à plier l'élément à l'angle voulu du coude, autour d'un axe défini par la coupure de la gorge au sein de la deuxième partie, à adapter la gorge de la première partie à la gorge de la face correspondante de la partie de l'élément qui est la plus proche de la première extrémité des ouvertures, et à fixer ensemble les gorges adaptées.

Enfin, l'invention propose un outil servant à plier l'élément, l'outil comprenant des moyens destinés à s'adapter aux gorges de deux faces opposées de l'élément et des moyens permettant de déformer une troisième face de l'élément, destinée à former l'intérieur du coude, pour former des plissements de manière à raccourcir la troisième face et à former un coude. Les moyens destinés à s'adapter aux gorges peuvent comprendre deux patins amincis présentant des côtés inclinés l'un par rapport à l'autre d'un angle légèrement plus grand que les côtés de la gorge à laquelle ils sont destinés à s'adapter.

On décrira maintenant l'invention à titre d'exemple à propos des dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est une vue en perspective d'un élément selon l'invention ;

Les figures 2 et 3 sont des vues à bien plus grande échelle du détail X de la figure 1, montrant d'autres façons de fermer la section de l'élément ;

La figure 4 est une coupe d'une face de l'élément de la figure 1 et de deux variantes de raccords permettant de relier l'élément à un autre élément semblable ;

La figure 5 montre comment on peut relier l'élément de la figure 1 à d'autres éléments semblables au moyen de raccords appropriés, pour former une charpente ;

La figure 6 est une vue en perspective d'un raccord ;

La figure 7 montre deux éléments reliés entre eux par le raccord de la figure 6 ;

La figure 8 est une vue en perspective de deux éléments reliés à angle droit par deux raccords ;

La figure 9 est une vue en perspective d'un autre raccord ;

La figure 10 est une vue latérale du raccord de la figure 11, montrant une coupure pratiquée dans une partie évidée de celui-ci ;

Les figures 11 et 12 montrent, respectivement en vue latérale

et en perspective, le raccord de la figure 9 une fois coudé à 90° autour de la coupure indiquée par la figure 10 ;

La figure 13 est une vue correspondant à la figure 10 mais montrant le raccord muni d'une entaille ou encoche en V plus grande ;

La figure 14 est une vue latérale du raccord de la figure 13, une fois coudé à 90° autour de l'entaille, en sens opposé à celui du pliage des figures 11 et 12 ;

La figure 15 est une vue en perspective d'un autre raccord servant à relier deux éléments à angle droit ;

La figure 16 est une vue en perspective d'un raccord similaire à celui de la figure 15, mais modifié de manière à permettre la liaison de trois éléments orthogonaux ;

La figure 17 est une vue correspondant à la figure 14 et montrant comment on peut modifier le raccord de la figure 9 pour former un raccord destiné à l'extérieur d'un coude à angle droit entre deux éléments ;

La figure 18 montre une série d'autres raccords lorsqu'on les forme à partir d'une bobine ou d'une bande ;

La figure 19 montre un joint bout à bout entre deux éléments formés par deux des raccords de la figure 18, après pliage des raccords ;

La figure 20 montre un raccordement à angle droit entre deux éléments, formé par une disposition de raccords similaire à celle qu'on a décrite à propos des figures 18 et 19 ;

La figure 21 est une vue en perspective d'un raccordement à angle droit entre deux éléments présentant chacun plusieurs gorges dans chacune de ses faces et le long de celles-ci ;

La figure 22 montre comment on peut modifier l'élément de la figure 1, en une étape préliminaire de la formation d'un angle ou d'un coude dans celui-ci, et

Les figures 23 et 24 sont respectivement une vue latérale et une vue en perspective de l'élément modifié de la figure 22, une fois plié pour former le coude.

Sur toutes les figures, les mêmes références désignent des parties semblables.

Avec référence d'abord à la figure 1, l'élément métallique 1 allongé creux à paroi mince, selon l'invention, présente une section transversale rectangulaire et une gorge 2 dans chacune de ses faces. L'élément est formé de tôle et présente deux bords

adjacents réunis à la base de la gorge 2 située à l'extrême droite de la figure 1 pour fermer la section de l'élément. Comme le montre la figure 2, ces bords peuvent être réunis par chevauchement et agrafage. Ou encore, comme le montre la figure 3, les bords peuvent être simplement amenés à se chevaucher et fixés ensemble par des moyens appropriés non représentés, par exemple par des rivets ou des vis espacés sur la longueur de l'élément 1 ou par un adhésif.

L'élément 1 est formé de tôle éventuellement soumise à un processus de finissage avant la formation de l'élément. Le métal peut être l'acier. En pareil cas, l'épaisseur du métal peut être inférieure à 1 mm si la plus grande dimension de section de l'élément est de 20 mm, et elle peut être inférieure à 3 mm si la plus grande dimension de section est de 100 mm. Ou encore, le métal peut être l'aluminium auquel cas l'épaisseur peut être inférieure à 0,8 mm si la plus grande dimension de section de l'élément est de 20 mm, et elle peut être inférieure à 1,8 mm si la plus grande dimension de section est de 100 mm. Pour des épaisseurs de métal différentes, la plus grande dimension de section de l'élément peut varier en proportion de ce qui est indiqué plus haut.

Comme le montre la figure 4, chaque gorge 2 présente une base 3 et deux côtés 4 qui sont inclinés l'un par rapport à l'autre, de telle sorte que la largeur de la gorge augmente de la base vers l'extérieur de l'élément 1.

La figure 4 montre aussi deux variantes de raccords 5, 5' servant à raccorder deux éléments 1. Les deux raccords 5, 5' sont des éléments en forme de gouttière, en matière en feuille, par exemple en tôle, et ont une section similaire à celle des gorges 2. Toutefois, les angles compris entre les côtés 6, 6' des raccords 5, 5' sont légèrement différents de l'angle compris entre les côtés 4 de la gorge 2. L'angle compris entre les côtés 6 du raccord 5 est plus grand que l'angle compris entre les côtés 4 de la gorge 2 et l'angle compris entre les côtés 6' du raccord 5' est plus petit que l'angle compris entre les côtés 4 de la gorge 2. De cette manière, quand on fixe les raccords 5, 5' à la base 3 de la gorge 2, par exemple au moyen de vis (non représentées) dirigées suivant des axes 7, ils sont poussés à s'adapter étroitement par frottement aux côtés 4 de la gorge, comme on l'a expliqué plus haut.

La figure 5 montre l'élément 1 fixé à deux éléments semblables 1', 1'' par plusieurs raccords. L'élément 1 est réuni bout à bout à l'élément 1' par des raccords rectilignes 5 et les vis 8 fixant

COPY

l'un des raccords 5 à la base de deux gorges alignées des éléments 1 et 1' sont visibles. L'élément 1 est réuni à l'élément 1" par deux raccords 9 qui sont semblables aux raccords 5 si ce n'est qu'ils sont soudés aux angles appropriés.

5 La figure 6 montre un raccord servant à relier entre eux à angle droit deux éléments 1, 1" comme ceux de la figure 7. Le raccord comprend deux ailes opposées 10 dont chacune présente une partie évidée 11 de la même forme que les raccords 5 et une partie de soutien 12. En service, chaque partie évidée 11 est adaptée par frottement et fixée à l'une de deux gorges opposées 2 de l'élément 1" et les parties de soutien 12 s'appliquent aux faces de l'élément 1" qui présentent ces gorges. Le raccord comprend, en outre, deux ailes 10' présentant chacune une partie évidée 11' de même forme que les raccords 5 et deux parties de soutien 12'. En service, on adapte par frottement et on fixe chaque partie évidée 11' à l'une de deux gorges opposées 2 de l'élément 1 et les parties de soutien 12' aux faces de l'élément 1 qui présentent ces gorges. Des trous 13 sont prévus dans la base des parties évidées 11 et 11' pour recevoir des vis ou rivets servant à fixer le raccord à la base des gorges.

La figure 8 montre comment on peut utiliser deux raccords 18 pour effectuer un raccordement à angle droit entre deux éléments 1, 1". Cette disposition assure un raccordement rigide, particulièrement propre à résister à des couples.

25 La figure 9 montre un autre raccord également muni d'une partie évidée 11 et de deux parties de soutien 12. Le raccord peut servir comme on l'a indiqué à effectuer des raccordements bout à bout comme les raccords 5 de la figure 5. Toutefois, comme on l'expliquera, le raccord peut facilement s'adapter à la réalisation de raccordements d'angle, par exemple comme les raccords 9 de la figure 5. Par exemple, on peut faire une entaille 20 avec une scie dans la partie évidée 11 - mais non dans les parties de soutien 12 - comme le montre la figure 10. On coude alors le raccord, par exemple à 90°, de façon qu'il prenne la configuration représentée par les figures 11 et 12 et on peut alors l'utiliser pour relier deux éléments perpendiculairement, les régions 11a et 11b de la partie évidée 11 définie par l'opération de pliage pénétrant dans des éléments respectifs.

Si l'on pratique une plus grande entaille 20 sous la forme d'une encoche en V, comme le montre la figure 13, on peut souder

COPY



l'évidement à 90° en sens opposé de façon qu'il prenne la configuration représentée par la figure 14.

Naturellement, on peut couder le raccord de la figure 9 à un angle arbitraire : c'est uniquement à titre d'exemple que l'on parle ci-dessus de le couder à angle droit.

La figure 15 montre encore un autre raccord présentant deux parties évidées 11 servant à réunir deux éléments à angle droit, et une partie de soutien 12.

La figure 16 montre un raccord similaire à celui de la figure 15, mais modifié de manière à relier trois éléments à angle droit pour former une charpente tridimensionnelle. Comme on peut le voir, une partie 22 de l'extrémité de l'une des parties évidées 11, près du sommet des deux parties 11, est partiellement découpée du raccord et coudée à 90° de manière à former une partie évidée 23 et des parties de soutien 24 qui sont perpendiculaires au plan du reste du raccord.

La figure 17 montre comment on peut modifier le raccord de la figure 9 pour former un raccord destiné à l'extérieur d'un angle ou coude à angle droit entre deux éléments. En pareil cas, on enlève complètement deux régions 26, 27 de la partie évidée 11 et on coude le raccord à 90° autour d'une extrémité de la partie évidée 26 pour lui donner une configuration similaire à celle de la figure 14.

La figure 18 montre une série de raccords 30 tels qu'on les forme à partir d'une bobine ou d'une bande, avant de les couder. Les raccords présentent des parties évidées 11, des parties planes 31 et sont séparés l'un de l'autre par des bords non rectilignes 32. Après avoir coudé les raccords 30 pour former les parties de soutien 12 à partir des parties planes 31, on peut en utiliser deux pour former un raccordement bout à bout entre deux éléments 1, 1', comme le montre la figure 19. Cette forme de disposition de raccordement est très sûre car elle entoure tout le raccordement. On peut utiliser une disposition similaire pour former un raccordement à angle droit comme le montre la figure 20.

La figure 21 montre comment on peut effectuer un raccordement à angle droit entre deux éléments 40, 40' présentant chacun plusieurs gorges 2 le long de chacune des faces (on utilise plusieurs gorges dans chaque face pour de grands éléments). Les éléments 40, 40' sont reliés entre eux par quatre raccords 41 dont trois sont visibles sur les dessins. Les raccords 41 présentent

ici aussi les parties évidées 11 et les parties de soutien 12.

A propos des figures 22 à 24, on décrira maintenant un procédé de formation d'un coin ou d'un coude dans l'élément 1. Plusieurs ouvertures rectangulaires, dont l'une 46 est visible sur la figure 22, sont formés en face l'une de l'autre sur toute la largeur de l'élément. Les ouvertures ont une longueur égale à la dimension de largeur de la barre qui est dirigée verticalement sur la figure 22.

La formation des ouvertures laisse deux parties 47, 47' des deux autres faces opposées qui franchissent l'espacement formé par les ouvertures. Une partie 47 est séparée de l'élément à son extrémité gauche sur la figure 22 et présente à son autre extrémité une entaille formée à travers la gorge 2 mais non à travers la face de l'élément 1 qui présente cette gorge. La partie 47 est coudée à 90° autour d'un axe défini par l'articulation.

L'autre partie 47' présente des entailles 48 et 49 dans sa gorge 2, seulement aux extrémités opposées. Tout l'élément 1 est alors coudé à 90° autour du fond de l'entaille 48, de sorte qu'une partie 50 de l'élément, à droite des ouvertures (sur la figure 22) repose sur une face 51 d'une partie 52 de l'élément, située à gauche des ouvertures. La gorge 2 de la partie 47 s'engage alors à l'intérieur de la gorge formée dans la face 51 de la partie 52 de l'élément 1, et y est fixée convenablement, constituant ainsi le raccordement voulu.

Les gorges des éléments décrits ci-dessus peuvent être formées dans des éléments réalisés par d'autres techniques que celles que l'on a décrites, par exemple dans des éléments métalliques filés à la presse ou des éléments en matière plastique moulés par injection. Les raccords indiqués ci-dessus peuvent également servir à relier ces éléments fabriqués différemment, munis des gorges.

## R E V E N D I C A T I O N S

1.- Elément allongé creux, caractérisé en ce qu'il présente des gorges dans ses faces et le long de celles-ci et en ce qu'il est composé de matière en feuille façonnée à la configuration voulue de l'élément et dont deux bords sont réunis de manière à fermer la section de l'élément.

2.- Elément selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins une des gorges comprend une base et deux côtés pratiquement plans, les côtés étant inclinés l'un par rapport à l'autre dans leur section transversale, de sorte que la largeur de la gorge augmente de la base de celle-ci vers l'extérieur de l'élément.

3.- Elément selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins une des gorges a une section transversale à courbure circulaire.

4.- Elément selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la matière en feuille est une tôle métallique, éventuellement revêtue.

5.- Procédé de fabrication d'un élément selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à former les gorges dans la matière en feuille, à plier la feuille munie de gorges pour former les faces de l'élément et à réunir les deux bords pour fermer la section de l'élément.

6.- Procédé de fabrication d'un élément selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on effectue la formation des gorges dans l'élément et la formation des faces de l'élément par cintrage.

7.- Raccord servant à relier entre eux au moins deux éléments selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il présente la forme voulue pour s'adapter, par exemple par frottement à au moins une gorge dans chacun des éléments.

8.- Raccord selon la revendication 7, destiné à relier entre eux au moins deux éléments selon la revendication 2 et caractérisé en ce qu'il présente deux côtés pratiquement plans qui sont inclinés l'un par rapport à l'autre d'un angle légèrement différent de celui des côtés de la gorge, l'angle d'inclinaison des côtés du raccord étant respectivement inférieur ou supérieur à celui des côtés de la gorge, selon que le raccord est destiné à s'appliquer à l'extérieur de la gorge (donc par l'intérieur de l'élément) ou à l'intérieur de la gorge (donc par l'extérieur de l'élément).

9.- Raccord selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il

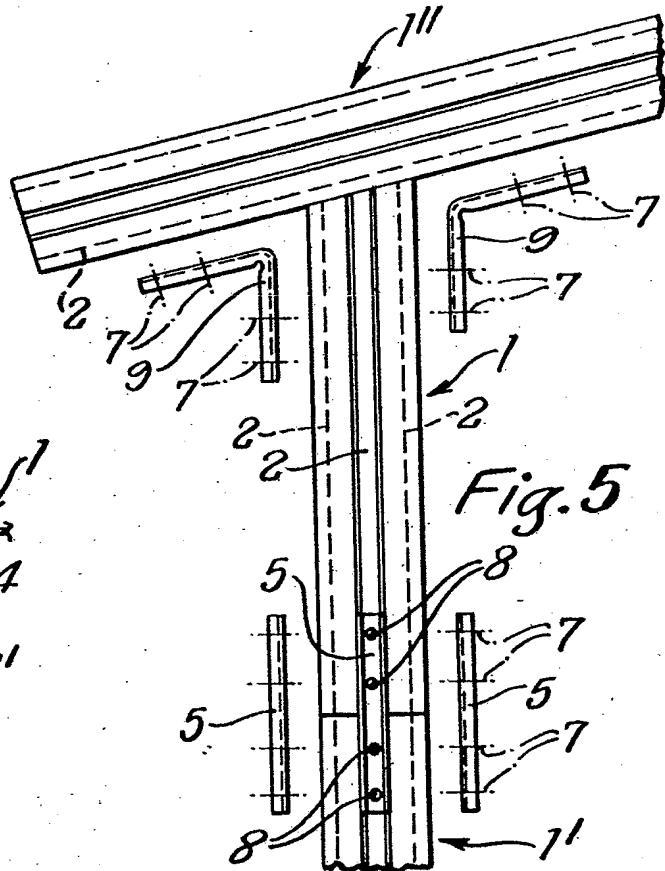
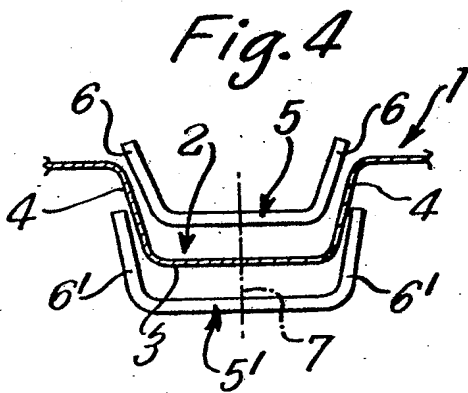
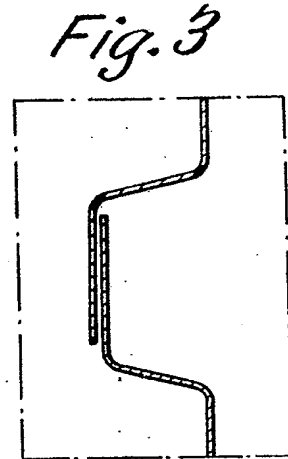
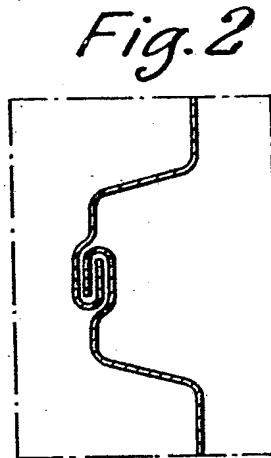
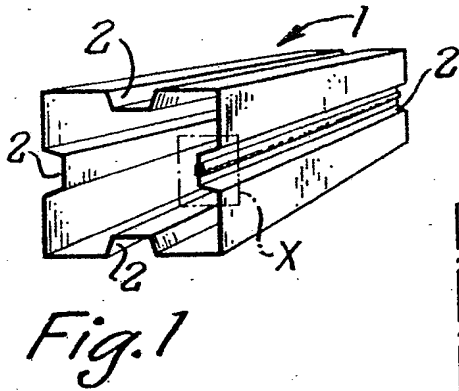
est formé de matière en feuille comportant au moins une partie évidée qui présente les deux côtés pratiquement plans et au moins une partie de support de la forme voulue pour s'adapter à une partie d'au moins une face d'au moins un des éléments.

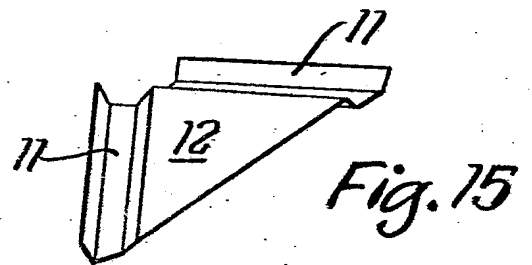
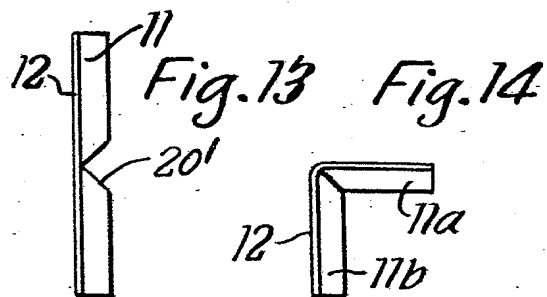
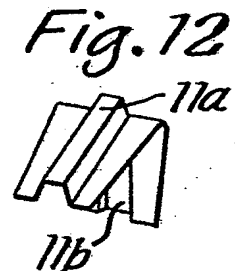
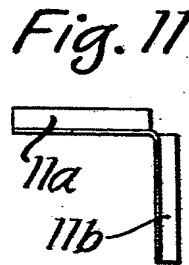
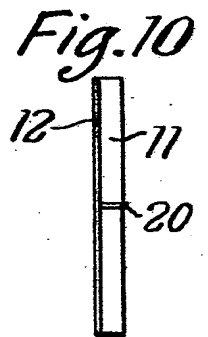
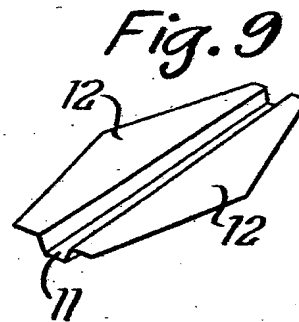
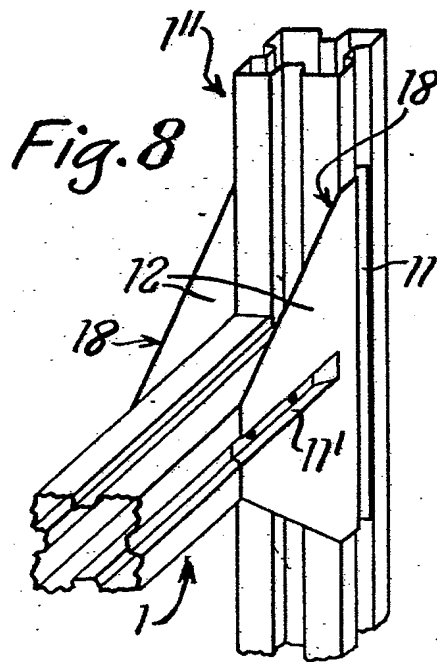
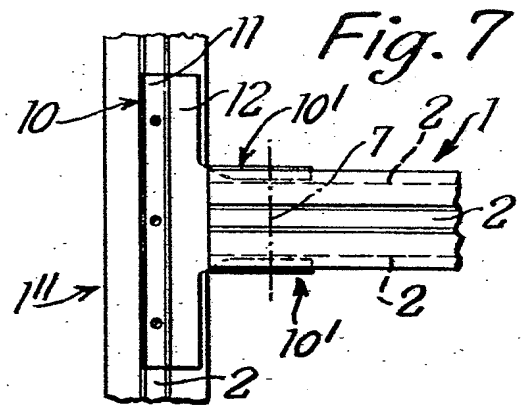
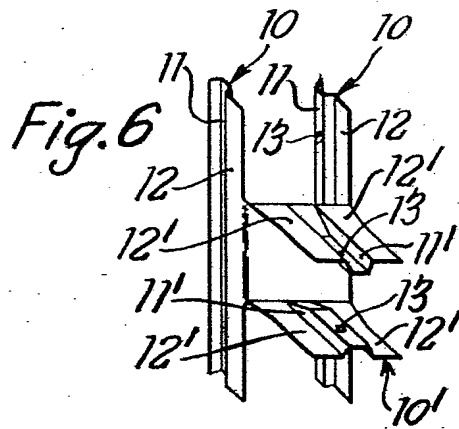
- 5           10.- Procédé de raccordement de deux éléments selon l'une des revendications 1 à 4, au moyen d'un raccord selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il consiste à former une entaille ou une encoche dans la partie évidée du raccord et à plier le raccord autour de l'entaille ou encoche, à un angle arbitraire, égal à l'angle sous lequel les éléments doivent être raccordés.

- 10           11.- Procédé de formation d'un coude dans un élément selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il consiste à former des ouvertures opposées sur la largeur de deux faces opposées de l'élément, de manière à laisser des parties de deux  
15 autres faces opposées qui franchissent les ouvertures, à séparer de l'élément une première de ces parties à une première extrémité des ouvertures et à couper la gorge au sein de la première partie à la deuxième extrémité des ouvertures, à plier la première partie autour d'un axe défini par la coupure à l'intérieur de la gorge,  
20 sous un angle correspondant à l'angle désiré du coude, à former une coupure dans la gorge au sein de la deuxième partie à la deuxième extrémité des ouvertures, et à plier l'élément à l'angle voulu du coude, autour d'un axe défini par la coupure de la gorge au sein de la deuxième partie, à adapter la gorge de la première partie à la gorge de la face correspondante de la partie de l'élément  
25 qui est la plus proche de la première extrémité des ouvertures, et à fixer ensemble les gorges adaptées.

- 12.- Outil servant à plier un élément selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens destinés à s'adapter aux gorges de deux faces opposées de l'élément  
30 et des moyens permettant de déformer une troisième face de l'élément, destinée à former l'intérieur du coude, pour former des plissements de manière à raccourcir la troisième face et à former un coude.

- 35           13.- Outil selon la revendication 14, servant à plier un élément selon la revendication 2 et caractérisé par le fait que les moyens destinés à s'adapter aux gorges comprennent deux patins amincis présentant des côtés inclinés l'un par rapport à l'autre d'un angle légèrement plus grand que les côtés de la gorge à laquelle  
40 ils sont destinés à s'adapter.





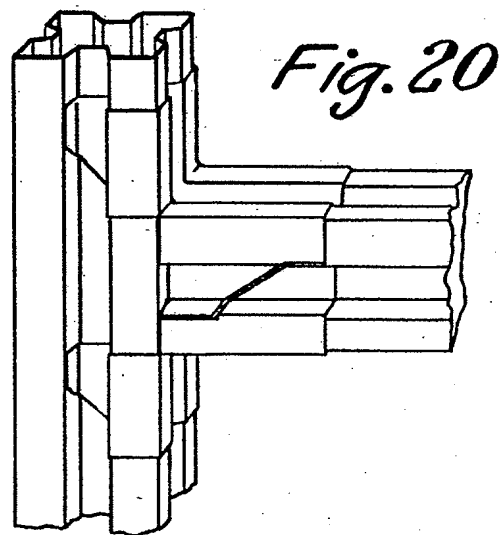
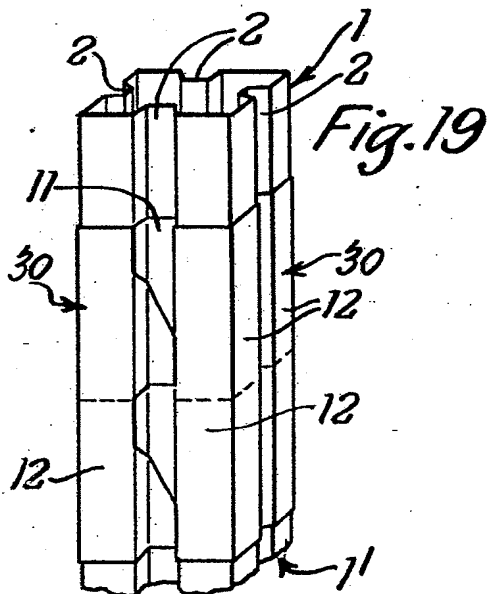
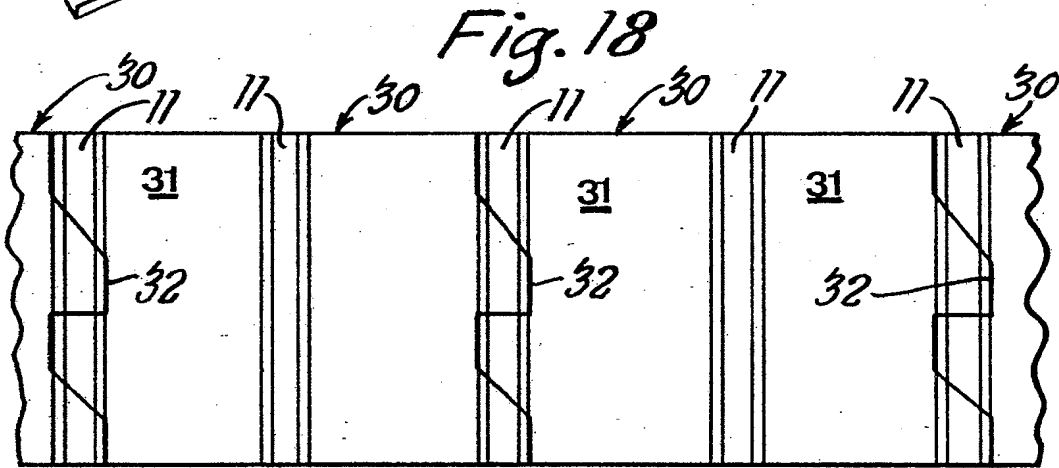
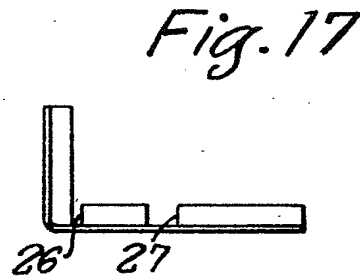
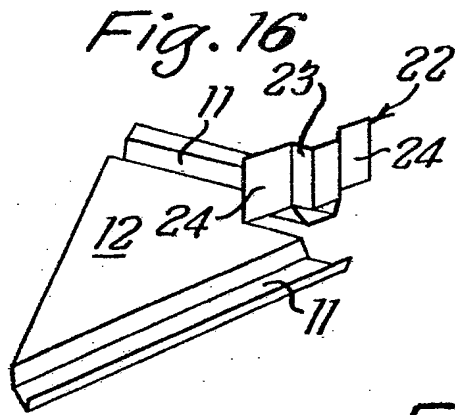


Fig. 21

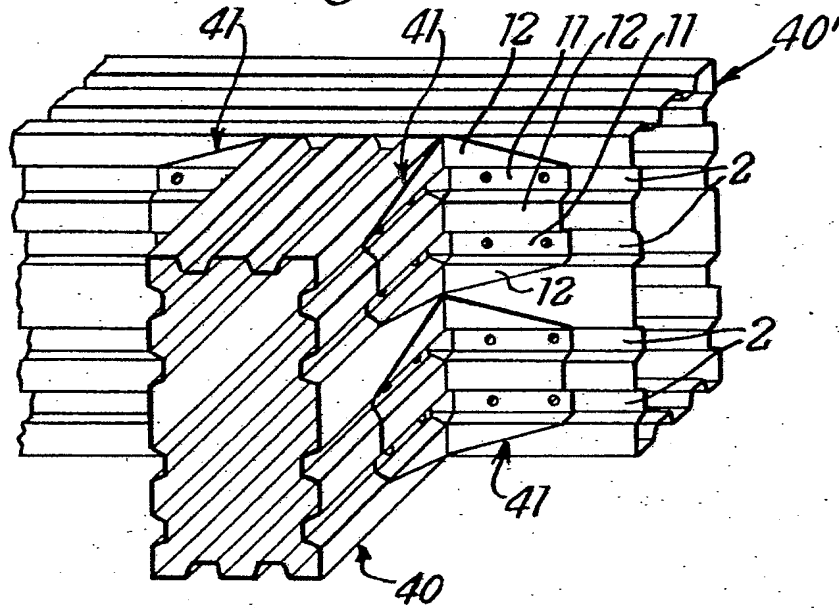


Fig. 22

